

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10177991 A

(43) Date of publication of application: 30.06.98

(51) Int. Cl

**H01L 21/3065**  
**H01L 21/3205**  
**H01L 21/3213**

(21) Application number: 08335897

(71) Applicant: SONY CORP

(22) Date of filing: 16.12.96

(72) Inventor: KAWASHIMA ATSUSHI

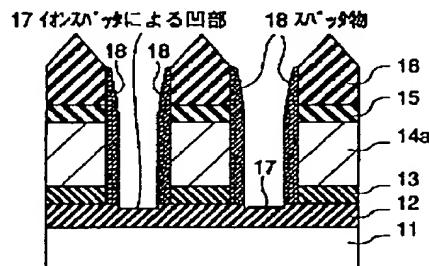
(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS  
MANUFACTURE

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device which has highly reliable wiring by preventing the corrosion of the wiring and a method for manufacturing the device.

SOLUTION: After a titanium nitride film 13 is formed on an insulating film 12 as a barrier metal, an aluminum film 14 (14a) and a reflection preventing film composed of a titanium nitride film 15 are successively formed on the film 13. Then a photoresist film 16 is formed on the titanium nitride film 15 and patterned and the titanium nitride films 13 and 15 and aluminum film 14 are etched by using the photoresist film 16 as a mask. After etching, recesses 17 are formed by performing ion sputtering on the film 12 so that the sputtered material 18 from the recesses 17 can adhere to the side wall of aluminum wiring 14a. The ion sputtering conduction is set so that the flow rate of an Ar gas, temperature, microwave output, high-frequency bias output, and pressure can respectively become 500scmm, 25°C, 800W, 2kW, and 1Pa.





(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-177991

(43)公開日 平成10年(1998)6月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H 01 L 21/3065  
 21/3205  
 21/3213

識別記号

F I  
 H 01 L 21/302  
 21/88

G  
 R  
 D

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平8-335897

(22)出願日 平成8年(1996)12月16日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 川島 淳志

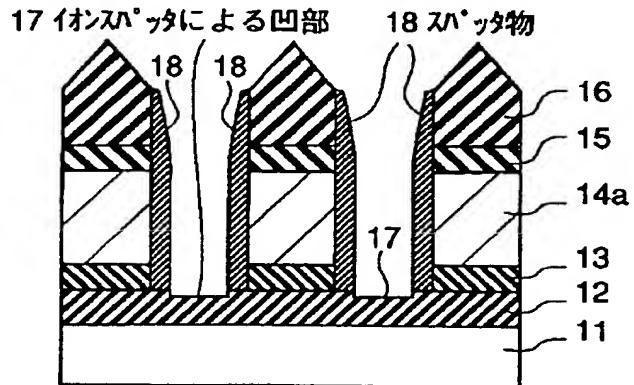
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
株式会社内

(54)【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 配線の腐食を防止することにより、信頼性の高い配線を有する半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 絶縁膜12の上にバリアメタルとしての窒化チタン膜13を成膜し、窒化チタン膜13の上にアルミニウム膜14を成膜し、アルミニウム膜14の上に反射防止膜としての窒化チタン膜15を成膜する。次に、窒化チタン膜15の上にフォトレジスト膜16をパターニングし、このフォトレジスト膜16をマスクとして、窒化チタン膜13、15、アルミニウム膜14をエッチング加工する。この後、絶縁膜12にイオンスパッタをかけることにより、絶縁膜12に凹部17を形成し、この凹部17からのスパッタ物18がアルミニウム配線14aの側壁に付着する。このイオンスパッタ条件は、Ar;500sccmのガス流量で、温度が25°C、マイクロ波出力が800W、高周波バイアス出力が2kW、圧力が1Paである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁膜の上に配線層を形成する工程と、この配線層をエッチング加工することにより、配線を形成する工程と、このエッチング加工により露出した上記絶縁膜にイオンスパッタを行うことにより、上記配線の側壁にスパッタ物を付着させる工程と、

を具備することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 上記配線層がアルミニウム又はアルミニウム基合金からなることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 上記イオンスパッタにはアルゴンイオンを用いることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 上記絶縁膜がシリコン酸化膜であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 絶縁膜の上にバリアメタルを形成する工程と、

このバリアメタルの上にアルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜を成膜する工程と、

このアルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜の上に反射防止膜を形成する工程と、

この反射防止膜、アルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜、及び、バリアメタルをエッチング加工することにより、アルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜からなる配線を形成する工程と、

このエッチング加工により露出した上記絶縁膜にイオンスパッタを行うことにより、上記配線の側壁にスパッタ物を付着させる工程と、

を具備することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 上記バリアメタル及び反射防止膜が窒化チタンからなることを特徴とする請求項5記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 絶縁膜の上に形成された配線層と、この配線層の側壁に形成された腐食保護膜と、

を具備することを特徴とする配線を有する半導体装置。

【請求項8】 上記配線層がアルミニウム又はアルミニウム基合金からなることを特徴とする請求項7記載の半導体装置。

【請求項9】 上記絶縁膜と上記配線層との間に形成されたバリアメタルと、上記配線層の上に形成された反射防止膜と、をさらに含むことを特徴とする請求項7記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体装置及びその製造方法に係わり、特に、腐食が防止された信頼性の高い配線を有する半導体装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の半導体装置の製造における配線形成工程では、基板の上方にスパッタ法によってコンタクトメタルのチタン(Ti)膜やバリアメタルの窒化チタン(TiN)膜を形成し、この窒化チタン膜の上にアルミニウム又はアルミニウム基合金からなる配線層を形成している。

【0003】一方、近年では、半導体集積回路の高集積化に伴い、配線層と拡散層又は配線層間を接続するコンタクトホールやヴィアホールは、例えば0.18μmホールにまで集積化が進んでいる。このような半導体装置においては、アスペクト比(例えば、ホール径が0.2μmに対してホール深さが1.0μm)が5程度まで上昇する。このアスペクト比が5以上のコンタクトホールの内壁に、スパッタ法を適用して窒化チタン膜やチタン膜を成膜することは原理上難しい(具体的には、コンタクトホールの内壁に十分に成膜されなかったり、コンタクトホール底の膜厚が小さくなる)。

【0004】したがって、窒化チタン膜やチタン膜をCVD(Chemical Vapor Deposition法)により成膜することが必要となり、ハロゲン化チタンや有機チタンソースを用いたCVD法による成膜が用いられる。特に、チタン膜や窒化チタン膜の成膜には、四塩化チタン(TiCl<sub>4</sub>)を用いたECR(Electron Cyclotron Resonance)プラズマCVD法が用いられる。このECRプラズマCVD法は、熱CVD法と比較して低温での成膜が可能となるため注目されている。また、このような高アスペクト比のホール内への埋め込みを狙って、やはりCVD法によるアルミニウムや銅(Cu)の成膜も検討されている。

【0005】これらのCVD技術はホールへ適用することを主目的としているが、製造装置の一元化等の理由によりライン配線に適用することももちろん可能である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来の半導体装置の製造方法では、チタンや窒化チタンの成膜に塩素(Cl)を含有する反応ガスである四塩化チタンを用いているため、成膜した窒化チタン膜中に塩素が残留しやすい。このため、窒化チタン膜の上にアルミニウム配線を形成した場合には、塩素によってアルミニウム配線が腐食するおそれがある。つまり、アルミニウムは不働態で覆われているため安定であるが、窒化チタン膜中に残留する塩素等のイオン性物質とアルミニウム配線の外部から入り込む水分とが共存すると電解質溶液が生じ、アルミニウムが腐食する。

【0007】さらに、アルミニウム配線を形成する際に、通常、塩素系ガスを用いてエッチング加工を行うため、アルミニウム配線に塩素が残留することにより、塩素によるアルミニウム配線の腐食が懸念される。

【0008】この発明は上記のような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、配線の腐食を防止する

ことにより、信頼性の高い配線を有する半導体装置及びその製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の第1態様に係る半導体装置の製造方法は、上記課題を解決するため、絶縁膜の上に配線層を形成する工程と、この配線層をエッチング加工することにより、配線を形成する工程と、このエッチング加工により露出した上記絶縁膜にイオンスパッタを行うことにより、上記配線の側壁にスパッタ物を付着させる工程と、を具備することを特徴とする。また、上記イオンスパッタにはアルゴンイオンを用いることが好ましい。

【0010】また、この発明の第2態様に係る半導体装置の製造方法は、絶縁膜の上にバリアメタルを形成する工程と、このバリアメタルの上にアルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜を成膜する工程と、このアルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜の上に反射防止膜を形成する工程と、この反射防止膜、アルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜、及び、バリアメタルをエッチング加工することにより、アルミニウム膜又はアルミニウム基合金膜からなる配線を形成する工程と、このエッチング加工により露出した上記絶縁膜にイオンスパッタを行うことにより、上記配線の側壁にスパッタ物を付着させる工程と、を具備することを特徴とする。また、上記バリアメタル及び反射防止膜は窒化チタンからなることが好ましい。

【0011】また、この発明に係る半導体装置は、絶縁膜の上に形成された配線層と、この配線層の側壁に形成された腐食保護膜と、を具備することを特徴とする。また、上記絶縁膜と上記配線層との間に形成されたバリアメタルと、上記配線層の上に形成された反射防止膜と、をさらに含むことが好ましい。

【0012】上記半導体装置及びその製造方法では、絶縁膜にイオンスパッタをかけることにより、この絶縁膜からのスパッタ物（腐食保護膜）を配線の側壁に付着させていている。このため、このスパッタ物が配線の腐食保護膜として作用する。つまり、配線の側壁をスパッタ物で覆うことにより、配線に外部から水分が入り込むのを抑制できる。したがって、配線の腐食を防止することができ、信頼性の高い配線を形成することができる。

【0013】

【発明の実施の形態及び実施例】以下、図面を参照してこの発明の実施例を説明する。図1～図6は、この発明の第1の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【0014】先ず、図1に示すように、シリコン基板1の表面上には二酸化シリコン等の絶縁膜12が形成される。

【0015】この後、図2に示すように、絶縁膜12の上には、ECRプラズマCVD用のチャンバーを用い

て、バリアメタルとしての窒化チタン膜13が成膜される。この際の成膜条件は、TiC<sub>14</sub>；20sccm, N<sub>2</sub>；8sccm, H<sub>2</sub>；26sccm, Ar；170sccmのガス流量で、温度が450℃、マイクロ波出力が2.8kW、圧力が0.4Paである。

【0016】次に、図3に示すように、窒化チタン膜13の上には、熱CVD用のチャンバーを用いて、アルミニウム膜14が成膜される。この際の成膜条件は、Al(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>H(DMAH)；1sccm, H<sub>2</sub>；400sccmのガス流量で、温度が270℃、圧力が160Paである。

【0017】この後、図4に示すように、アルミニウム膜14の上には、ECRプラズマCVD用のチャンバーを用いて、反射防止膜としての窒化チタン膜15が成膜される。この際の成膜条件は、窒化チタン膜13の場合と同一であり、即ち、TiC<sub>14</sub>；20sccm, N<sub>2</sub>；8sccm, H<sub>2</sub>；26sccm, Ar；170sccmのガス流量で、温度が450℃、マイクロ波出力が2.8kW、圧力が0.4Paである。

【0018】次に、図5に示すように、反射防止膜としての窒化チタン膜15の上にはフォトリソグラフィによりフォトレジスト膜16をパターニング後、このフォトレジスト膜16をマスクとして、窒化チタン膜（反射防止膜）15、アルミニウム膜14及び窒化チタン膜（バリアメタル）13がドライエッチング加工される。この際のエッチング条件は、BCl<sub>3</sub>；80sccm, Cl<sub>2</sub>；120sccmのガス流量で、温度が25℃、マイクロ波出力が800W、高周波バイアス出力が120W、圧力が667mPaである。このエッチングにより、上記絶縁膜12の上には窒化チタン膜13を介してアルミニウム配線14aが形成される。

【0019】この後、図6に示すように、イオンスパッタをかけることにより、アルミニウム配線14aの相互間に露出している下地の絶縁膜12には凹部17が形成される。これと同時に、この凹部17からのスパッタ物18がアルミニウム配線14aの側壁に付着する。このイオンスパッタ条件は、Ar；500sccmのガス流量で、温度が25℃、マイクロ波出力が800W、高周波バイアス出力が2kW、圧力が1Paである。尚、このスパッタ物18には、絶縁膜12が主成分であるが、フォトレジスト膜16に起因するものも少し含まれる。

【0020】次に、図7に示すように、有機剥離液（商品名；EKC265）を用い、65℃の温度条件で、フォトレジスト膜16が除去される。

【0021】上記第1の実施例によれば、絶縁膜12の上に窒化チタン膜13を介してアルミニウム配線14aを形成した後、図6に示すように、イオンスパッタをかけることにより、絶縁膜12からのスパッタ物18をアルミニウム配線14aの側壁に付着させている。このため、このスパッタ物18がアルミニウム配線14aの腐

食保護膜として作用する。つまり、アルミニウム配線14aの側壁をスパッタ物18で覆い、配線14aの上面及び下面を窒化チタン膜13、15で覆うことにより、アルミニウム配線14aに外部から水分が入り込むのを抑制できる。このため、窒化チタン膜13、15又はアルミニウム配線14aに塩素が残留していたとしても、この塩素と水分とが共存する事がない。したがって、アルミニウム配線14aの塩素による腐食を防止することができ、信頼性の高いアルミニウム配線14aを形成することができる。

【0022】尚、上記第1の実施例では、窒化チタン膜13の上にアルミニウム膜14を成膜し、これによりアルミニウム配線14aを形成しているが、窒化チタン膜13の上にアルミニウム基合金膜を成膜し、これによりアルミニウム基合金からなる配線を形成することも可能である。

【0023】以下、この発明の第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法について図面を参照しながら説明する。尚、第1の実施例と同一の内容の部分は説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0024】図2に示すように、絶縁膜12の上には、スパッタ用のチェンバー（例えば、DCマグネットロンスパッタ）を用いて、バリアメタルとしての窒化チタン膜13が成膜される。この際の成膜条件は、Ar；20sccm、N<sub>2</sub>；70sccmのガス流量で、温度が200℃、DC出力が12kW、圧力が0.4Paである。

【0025】次に、図3に示すように、窒化チタン膜13の上には、スパッタ用のチェンバー（例えば、DCマグネットロンスパッタ）を用いて、アルミニウム膜14が成膜される。この際の成膜条件は、Ar；100sccmのガス流量で、温度が200℃、DC出力が15kW、圧力が0.4Paである。

【0026】この後、図4に示すように、アルミニウム膜14の上には、スパッタ用のチェンバー（例えば、DCマグネットロンスパッタ）を用いて、反射防止膜としての窒化チタン膜15が成膜される。この際の成膜条件は、窒化チタン膜13の場合と同一であり、即ち、Ar；20sccm、N<sub>2</sub>；70sccmのガス流量で、温度が200℃、DC出力が12kW、圧力が0.4Paである。

【図1】



【0027】上記第2の実施例においても第1の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0028】以上、本発明を2つの実施例に基づいて説明したが、これらの実施例は、本発明の好ましい態様を示すものであり、本発明の技術的範囲が前記実施例に限定されるものでないことはいうまでもない。

#### 【0029】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、絶縁膜にイオンスパッタを行うことにより、配線の側壁にスパッタ物を付着させている。したがって、配線の腐食を防止することができ、信頼性の高い配線を有する半導体装置及びその製造方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1又は第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図2】この発明の第1又は第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示すものであり、図1の次の工程を示す断面図である。

【図3】この発明の第1又は第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示すものであり、図2の次の工程を示す断面図である。

【図4】この発明の第1又は第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示すものであり、図3の次の工程を示す断面図である。

【図5】この発明の第1又は第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示すものであり、図4の次の工程を示す断面図である。

【図6】この発明の第1又は第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示すものであり、図5の次の工程を示す断面図である。

【図7】この発明の第1又は第2の実施例による信頼性の高い配線層を有する半導体装置の製造方法を示すものであり、図6の次の工程を示す断面図である。

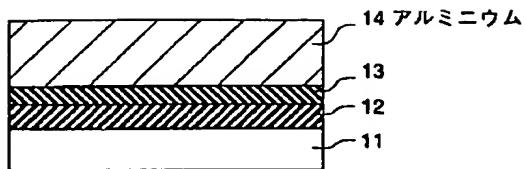
#### 【符号の説明】

11…シリコン基板、12…絶縁膜、13…窒化チタン膜（バリアメタル）、14…アルミニウム膜、14a…アルミニウム配線、15…窒化チタン膜（反射防止膜）、16…フォトレジスト膜、17…イオンスパッタによる凹部、18…スパッタ物。

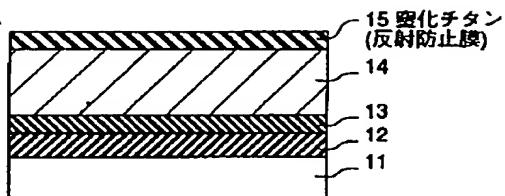
【図2】



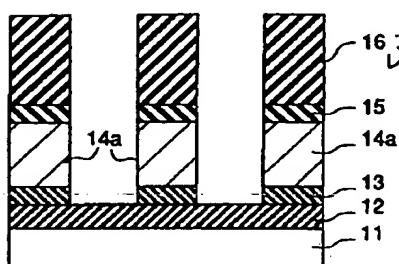
【図3】



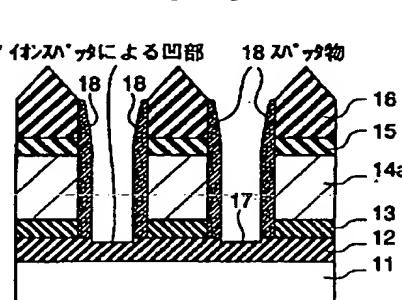
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

